

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representation of  
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

•NIKN M23 P55 X11 98-081116/08 JP09314364 A

Buildup welding method for repairing low pressure stage moving blade of steam turbine - involves forming wear-proof padding layer at worn out part of base metal by supplying wear-proof metal powder and irradiating laser light

NKK CORP 96.05.31 96JP-138381  
(JP09314364 A 97.12.09 \* (9808) 4p B23K-026/00)

96JP-138381

**ABSTRACT :**

JP09314364 A The method involves supplying a metal powder (C) of wear-proof property through a nozzle (5) to the repair location where the base metal (A) of the steam turbine blade is worn out. A laser light is irradiated from a laser resonator (1) on the metal powder of the repair location by shifting the focal position. The metal powder is made to fuse and solidify according to the heat of the laser light irradiation. A padding part (B) of wear-proof property is formed on the worn out part of the base metal with the fusion solidification of the metal powder.

ADVANTAGE - Obtains wear-proof coating of satellite on base metal of intense rotary members like steam turbine moving blade reliably by simple operation without adverse influence of heat on base metal.  
(Dwg. 1/2)

M23 P55 X11

**Other Fields :**

CPI secondary	C98-027252
Non CPI secondary	N98-064926
NUM	1 patent(s) 1 country(s)
Family	JP09314364 A 97.12.09 * (9808) 4p B23K-026/00
IC1	B23K-026/00
IC2	B23K-026/04 B23K-026/14 B23K-035/30
Image File Name	WPI1QL81.GIF

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-314364

(43) 公開日 平成9年(1997)12月9日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 26/00	3 1 0		B 2 3 K 26/00	3 1 0 B
				M
26/04			26/04	C
26/14			26/14	Z
35/30	3 4 0		35/30	3 4 0 M
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 4 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-138381

(22) 出願日 平成8年(1996)5月31日

(71) 出願人 000004123

日本鋼管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72) 発明者 中村 孝夫

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会社内

(72) 発明者 大木 太

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会社内

(72) 発明者 中村 量

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会社内

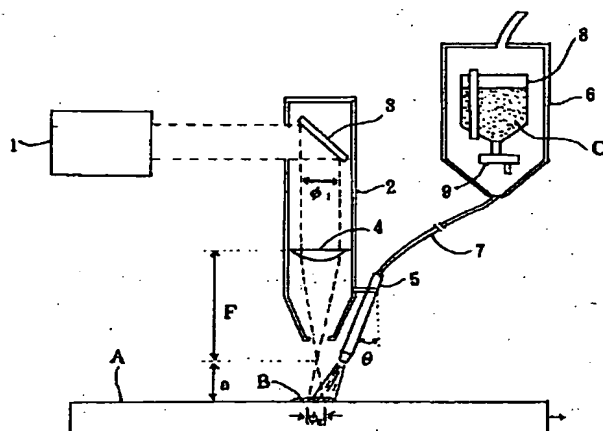
(74) 代理人 弁理士 潮谷 奈津夫

(54) 【発明の名称】 部材の肉盛り溶接方法

(57) 【要約】

【課題】 蒸気タービンの動翼のような、損耗の激しい部材に対する耐磨耗性金属による被覆を、母材に熱影響を及ぼすことなく簡単確実に行う。

【解決手段】 母材A上に、ノズル5によって耐磨耗性金属粉を供給すると共に、レーザー発振器1からのレーザー光をその焦点位置をずらして照射し、照射されたレーザー光によって耐磨耗性金属粉を溶融しそして凝固させ、母材Aに耐磨耗性金属の肉盛り部Bを形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 部材の損耗しやすい箇所に、耐磨耗性金属粉を供給すると共に、レーザ光をその焦点位置をずらして照射し、照射されたレーザ光によって前記耐磨耗性金属粉を溶融しそして凝固させ、前記部材の損耗しやすい箇所を前記耐磨耗性金属によって肉盛りすることを特徴とする、部材の肉盛り溶接方法。

【請求項2】 前記耐磨耗性金属粉としてステライト粉を使用する、請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記耐磨耗性金属粉を不活性ガスによって供給する、請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】 前記供給された耐磨耗性金属粉をレーザ光により溶融しそして凝固させることにより、肉盛り層を重ね合わせまたは多層に形成する、請求項1から3の何れか1つに記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば、飽和蒸気中で使用される蒸気タービンの低圧段動翼のような、損耗の激しい回転部材に対する肉盛り溶接方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、蒸気タービンを構成する複数段の動翼は、9～12%Cr鋼からなっているが、最終段の動翼の先端部付近は、蒸気の凝集により生じた水滴の衝突によるエロージョンのために、損耗および腐食が激しい。

【0003】上述した動翼に生ずる損耗を防止するために、従来、動翼のもっとも損耗しやすい先端部を、耐磨耗性に優れた金属例えばステライトによって被覆し保護することが行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】動翼用に使われる材料としては、一般に、9～12%Cr系のマルテンサイトまたはフェライトの材料組織を有する鋼が使用されている。このような組織の材料は、遠心力や回転による力を受けるために、高強度で且つある程度の靱性を必要とすることから、焼入れおよび焼戻しの熱処理が施され、これによって、始めて必要とされる機械的強度が得られている。

【0005】上述した動翼先端部のステライトによる被覆は、従来、動翼先端部にステライト板をろう付けすることによって行われているが、このようなステライト板のろう付けによる被覆には、次のような問題がある。

【0006】(1) 動翼に対するステライト板のろう付け温度は、使用するろうによっても異なるが、通常600～700℃であり、上述の母材に対し行っている焼き戻し温度に近い。そのために、ろう付けの際に加熱を行い過ぎると、焼き鈍しと同じような状態になり、母材の強度が低下する問題が生ずる。

【0007】(2) ステライト板のろう付け作業は、ろう付け部分に気泡等の非密着部分が生じないように、ろう付け後、レントゲン等でろう付け部の内部チェックを全数に対して行わなければならない。ろう付けによる密着が適正でなく気泡が存在していると、その部分からステライト板が剥離する危険性がある。このように、ろう付け作業には多くの手間および熟練が必要とされている。

【0008】ステライト板のろう付けに代わる手段として、ステライト材を溶接により固着する即ち肉盛り溶接することが考えられる。溶接による接合は、母材と肉盛り金属の一部とが溶融するために、ろう付けよりも強い接合が得られる。しかしながら、前述したように、母材がマルテンサイトまたはフェライト組織を有しているために熱影響を受けやすく、通常の溶接（例えばTIG溶接）では、母材に対する入熱が大きくなり過ぎて、焼入れと同じような状態になる結果、溶接された部分の組織が変化し、材質特に靱性が低下する問題が生ずる。

【0009】上述した問題は、プラズマ溶接等の方法においても同様であり、特に、タービン動翼の先端部のように、その厚さが4～10mm程度で薄いものに対しては顕著に生じ、場合によっては、厚さ全体が焼入れされたと同様の状態になってしまうことがある。

【0010】従って、この発明の目的は、上述した問題を解決し、例えば蒸気タービンの動翼のような損耗の激しい回転部材に対する耐磨耗性金属による被覆を、母材に熱影響を及ぼすことなく簡単且つ確実に行うことができる方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上述した問題を解決し、損耗の激しい回転部材に対する、ステライトのような耐磨耗性金属による被覆を、母材に熱影響を及ぼすことなく簡単且つ確実に行うことができる方法を開発すべく鋭意研究を重ねた。

【0012】その結果、高エネルギー密度で金属同士を溶融し接合すれば、母材に対する熱影響を低く抑えることができ、また、溶融される金属として、従来の棒状、ワイヤー状、フィラー状のものを使用せず、粉状のものを使用すれば、肉盛り幅を細くすることができるので、入熱量が小さくなり、母材に悪影響を及ぼすことなく母材表面を耐磨耗性金属で肉盛り被覆することができることを知見した。

【0013】この発明は、上記知見に基づいてなされたものであって、高エネルギー密度で金属同士を溶融する手段としてレーザ光を使用し、部材の損耗しやすい箇所に、耐磨耗性金属粉を供給すると共に、レーザ光をその焦点位置をずらして照射し、金属粉を溶融させ得る一定のエネルギー密度を有する面を形成し、このエネルギー密度を有する面によって、供給された耐磨耗性金属粉を母材と共に溶融しそして凝固させ、前記部材の損耗しやすい箇所を前記耐磨耗性金属によって肉盛りすることに

特徴を有するものである。

【0014】耐磨耗性金属粉としてはステライト粉が使用され、このようなステライト粉は不活性ガスによって部材に供給される。このように供給された耐磨耗性金属粉をレーザー光によって溶融しそして凝固させることにより、肉盛り層を重ね合わせまたは多層に形成することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】次に、この発明の方法を図面を参照しながら説明する。図1は、この発明の方法を実施するための装置の一例を示す説明図である。図面に示すように、レーザー発振器1によって発振されたレーザー光は、照射セル2に取り付けられた反射ミラー3および集光レンズ4を通して、肉盛りすべき母材Aの表面上に照射される。その際、照射されたレーザー光の焦点が母材Aの表面上に位置しないように、焦点位置をずらし即ちデ・フォーカスして照射されるように、焦点位置を制御する。

【0016】照射セル2には、これに近接し、母材Aのレーザー光照射位置に向けたノズル5が所定角度で取り付けられており、容器6内に設けられたホッパ8に収容されているステライト粉末Cが、ノズル5を通し導管7によって肉盛りすべき母材Aの表面上に、キャリアガスにより定量的に供給されるようになっている。9は、ホッパ8の排出口に設けられたステライト粉の流量制御用ディスクである。

【0017】上述した装置により、肉盛りすべき母材Aの表面上に、ノズル5を通しステライト粉末をキャリアガスにより供給すると共に、レーザー発振器1によって発振されたレーザー光を、ステライト粉末の供給箇所に、その焦点位置をずらしデ・フォーカスさせて照射する。

【0018】このデ・フォーカスして照射されたレーザー光により、ステライト粉末は溶融しそして凝固する。従って、照射セル2およびノズル5を共に一定速度で移動させることにより、母材Aの表面上に、ステライトによる肉盛り層Bを形成することができる。このようにして、母材Aの表面上に形成されるステライトの肉盛り層Bは、重ね合わせ形成することが可能であり、また、必要に応じて2層以上の多層盛りに形成することができる。

【0019】母材Aに照射されるレーザー光の焦点は、母材Aの表面上に位置しないようにデ・フォーカスさせ、且つ、母材A上に供給されたステライト粉末を、照射されたレーザー光の径内において十分に溶融させ得る位置とすることが必要である。

【0020】例えば、レーザー光の出力が2KWのときに、レーザー光焦点距離(F)は250mm、デ・フォーカス距離(a)は10mm、照射位置のレーザー光径( $\phi_2$ )は1.5mmである。 $\phi_2$ のエネルギー密度を適正にすることが必要であり、 $\phi_2$ を大きくしたければ、デ・フォーカスをずらし、レーザー光の出力を上げればよいが、入熱は増

加することになる。

【0021】なお、母材Aに対する入熱が少なく、しかもある程度の溶け込みが得られるようにするためには、上述したデ・フォーカス距離によって照射位置のレーザー光径を適切に定めると共に、レーザー光の移動速度を適正にすることが必要である。

【0022】母材Aに対するステライト粉末の供給量は、ステライトによる所定厚さの肉盛り層Bが形成され得る量であればよく、例えば15g/min以上とすることが好適である。ステライト粉末は、ノズル5によって、できるだけ直角に近い角度で送給することが好ましい。ステライト粉末の供給角度が浅いと母材の凹凸によって必要部分にステライト粉末が供給されない場合が生ずる。

【0023】ステライト粉末を供給するためのキャリアガスとしては、アルゴンガス、ヘリウムガス等の不活性ガスが使用される。このようなキャリアガスの流量は、供給されるステライト粉末の飛散が激しくなく、安定して供給される量である必要がある。また、不活性ガスを使用することにより、一部シールドガスとしての効果も期待できる。

【0024】図2は、この発明の方法により、レーザー光を利用してステライトの肉盛りを行ったときの、母材部および溶着金属の入熱の影響を示す図である。図2に示すように、母材に生じた熱影響部の深さは約0.2～0.8mmであり、一般的な入熱の少なく溶接(TIG溶接等)またはプラズマ溶接に比較して極めて僅かであって、母材の材質特に靱性等に劣化が生ずることはない。

【0025】上述した説明においては、耐磨耗性金属粉としてステライト粉を使用した例について述べたが、ステライト粉に限られるものではなく、同様の効果を有する他の耐磨耗性金属粉を使用してもよい。また、肉盛り補修すべき部材は、蒸気タービンの動翼に限られるものではなく、例えばポンプの羽根車等、損耗の激しい各種回転部材等に適用し同様の効果が得られる。

【0026】

【実施例】蒸気タービンを構成する、表1に示す成分組成の11.5%Cr系マルテンサイト鋼からなる動翼の先端部に、図1に示す装置を使用し、下記条件により、ノズル5を通して、表2に示す成分組成のステライト粉末を、キャリアガスとしてのアルゴンガスにより供給し、ステライト粉末供給位置にセル2によってレーザー光を照射することにより、ステライトを2層盛りした。

【0027】

レーザー光出力	: 2KW
レーザー光径( $\phi_1$ )	: 40mm
照射位置のレーザー光径( $\phi_2$ )	: 1.5mm
レーザー光焦点距離(F)	: 250mm
ディフォーカス距離(a)	: 10mm
ノズル傾斜角度( $\theta$ )	: 5°

アルゴンガス流量 : 10 l/min \* 【0028】  
ステライト粉末供給量 : 22.5g/min \* 【表1】

(wt.%)

	C	Cr	Ni	Mo	V	W
11.5% Cr系鋼	1.25~ 1.50	11.0~ 12.5	0.50~ 0.90	0.00~ 1.25	0.20~ 0.50	0.90~ 1.05

【0029】

※ ※ 【表2】

(wt.%)

	C	Co	Cr	Fe	Mn	Ni	Si	W
ステライト粉	1.23	Bal	29.4	1.9	0.4	2.1	1.1	1.8

その結果、動翼の先端部に厚さ0.9mmのステライトを肉盛りすることができ、ステライト肉盛り部の硬度は、ビッカース硬さで600HV以上であった。また、肉盛り部における熱影響部の深さは約0.3mmであり、その材質特に靱性等の劣化が生ずることはなかった。

【0030】

【発明の効果】以上述べたように、この発明によれば、例えば蒸気タービンの動翼のような損耗の激しい回転部材に対するステライトによる被覆を、母材に熱影響を及ぼすことなく簡単且つ確実に行うことができる、工業上有用な効果がもたらされる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の方法を実施するための装置の一例を示す説明図である。

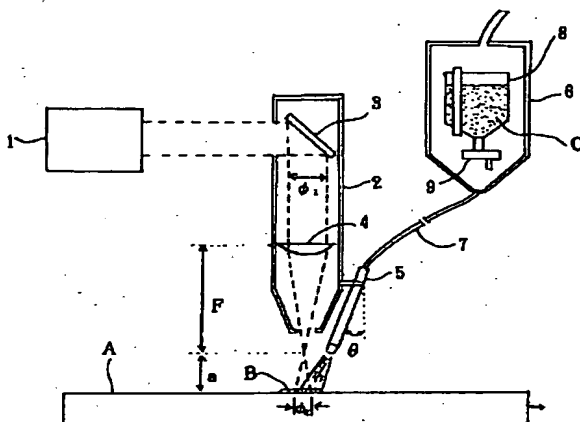
【図2】ステライト肉盛り時の入熱の影響を示す図であ★

★る。

【符号の説明】

- 1 レーザ発振器
- 2 セル
- 3 反射ミラー
- 4 集光レンズ
- 5 ノズル
- 6 容器
- 7 導管
- 8 ホッパ
- 9 流量制御用ディスク
- 30 A 母材
- B 肉盛り部
- C ステライト粉末

【図1】



【図2】

